

(1)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-149242

(43)Date of publication of application : 24.05.2002

(51)Int.Cl.

G05D 7/06

F15B 11/04

(21)Application number : 2000-348982

(71)Applicant : TOKIMEC INC

(22)Date of filing : 16.11.2000

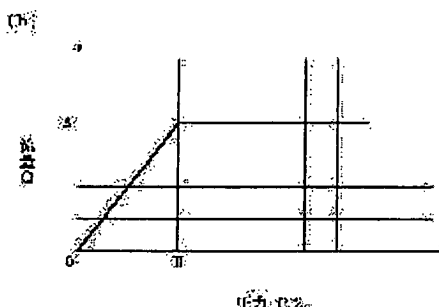
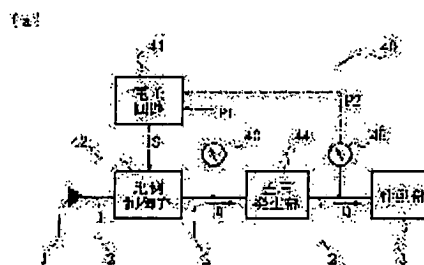
(72)Inventor : KIHARA KAZUYUKI
KAWAKAMI TAKAYOSHI
ISHIKAWA HIROYUKI

(54) FLOW RATE CONTROL SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a flow rate control system which properly control a flow rate according to the load state of an operation part.

SOLUTION: In the flow passage 2 from a hydraulic pressure source 1 to the operation part 3, a proportional control valve 42, a first pressure detecting means 43, a differential pressure generation part 44, and a second pressure detecting means 45 are arranged in order and an electronic circuit 41 is also added which detects the flow rate Q according to their detected pressure values $P1$ and $P2$ and controls the proportional control valve 42, so that the flow rate Q is determined according to the pressure $P2$. Thus, flow rate characteristics can optionally be set through the processing of the electronic circuit and the pressure detecting means needed for that are used to reflect the load state of the operation part, so the target flow rate control system is easily actualized. Further, control is so performed that the flow rate Q is made constant as the pressure $P2$ exceeds a pressure value B and decreased as the pressure drops below the pressure value B , this system is made suitable for the hydraulic pressure driving of a chemical pump, etc.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-149242

(P2002-149242A)

(43) 公開日 平成14年5月24日 (2002.5.24)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード(参考) |
|---------------------------|------|---------------|-------------|
| G 0 5 D 7/06 | | G 0 5 D 7/06 | Z 3 H 0 8 9 |
| F 1 5 B 11/04 | | F 1 5 B 11/04 | Z 5 H 3 0 7 |

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-348982(P2000-348982)

(22) 出願日 平成12年11月16日 (2000.11.16)

(71) 出願人 000003388

株式会社トキメック

東京都大田区南蒲田2丁目16番46号

(72) 発明者 木原 和幸

東京都大田区南蒲田2丁目16番46号 株式会社トキメック内

(72) 発明者 川上 敬芳

東京都大田区南蒲田2丁目16番46号 株式会社トキメック内

(74) 代理人 100106345

弁理士 佐藤 香

最終頁に続く

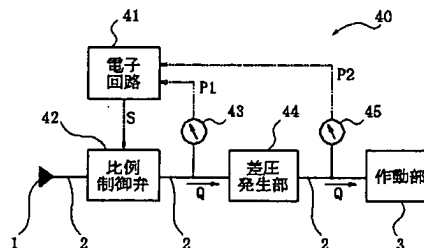
(54) 【発明の名称】 流量制御システム

(57) 【要約】

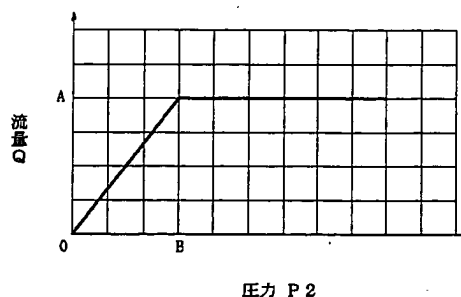
【課題】 作動部の負荷状態に応じて適切に流量を制御する流量制御システムを実現する。

【解決手段】 液圧源1から作動部3への流路2に対して順に比例制御弁42と第1圧力検出手段43と差圧発生部44と第2圧力検出手段45とが配設されるとともに、それらの検出圧力P1、P2に基づいて流量Qの検知と比例制御弁42の制御を行う電子回路41も付設されていて、流量Qが圧力P2に応じて定められるようにする。このように流量特性の設定が電子回路の処理にて任意にできるうえ、それに要する圧力検出手段が作動部の負荷状態の反映にも利用されるようにしたので、目的の流量制御システムが簡便に実現される。また、圧力P2が圧力値Bを上回ると流量Qを一定にし下回ると随伴して流量Qも低減させるという制御を行うことで、ケミカルポンプ等の液圧駆動に好適なものとなる。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 液圧源から作動部への流路に対して順に比例制御弁と第1圧力検出手段と差圧発生部と第2圧力検出手段とが配設されるとともに、それらの検出圧力に基づいて流量の検知と前記比例制御弁の制御を行う電子回路も付設されていて、前記流量が前記第2圧力検出手段の検出圧力に応じて定められる流量制御システム。

【請求項2】 前記電子回路は、前記第2圧力検出手段の検出圧力が所定の閾値を上回ると、前記流量を一定にし、下回ると随伴して前記流量も低減させる、という制御を行うものであることを特徴とする請求項1記載の流量制御システム。

【請求項3】 液圧源から作動部に至る流路に介挿して設けられた比例制御弁と、その下流側で前記流路に介挿して設けられた差圧発生部と、前記比例制御弁と前記差圧発生部との間で前記流路内の圧力を測るとともにその第1検出圧力の信号出力も行う第1圧力検出手段と、前記差圧発生部と前記作動部との間で前記流路内の圧力を測るとともにその第2検出圧力の信号出力も行う第2圧力検出手段と、前記第1検出圧力および前記第2検出圧力を入力してそれらに基づき前記流路内の流量を検知するとともにそれに基づいて前記比例制御弁に対する制御信号を生成しこれを前記比例制御弁へ送出するものであって前記制御信号を生成するに際し前記第2検出圧力が所定の閾値を上回ると前記流量が一定になり前記第2検出圧力が前記閾値を下回るとそれに随伴して前記流量も低減するように前記制御信号の内容を定める電子回路とを備えている流量制御システム。

【請求項4】 前記比例制御弁が、下流側の圧力を可変制御する比例減圧弁と、開度を可変制御する比例絞り弁との何れか一方であることを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れかに記載された流量制御システム。

【請求項5】 前記比例制御弁が、上流側ポートと下流側ポートとタンク等への戻り側ポートを有して下流側の圧力を可変制御するとともに下流側の圧力を下げる向きの制御限界では前記戻り側ポートと前記下流側ポートとを連通させる比例減圧弁と、上流側ポートと下流側ポートとタンク等への戻り側ポートを有して前記上流側ポートと前記下流側ポートとの開度を可変制御するとともに前記上流側ポートと前記下流側ポートとの連通を断ったときには前記戻り側ポートと前記下流側ポートとを連通させる比例3方弁との何れか一方であることを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れかに記載された流量制御システム。

【請求項6】 前記差圧発生部が、固定絞りに可変絞りの接続されたものであることを特徴とする請求項1乃至請求項5の何れかに記載された流量制御システム。

【請求項7】 前記差圧発生部が、前記流路に対し纏まって着脱しうるものであることを特徴とする請求項6記載の流量制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、液圧源から作動部に供給される圧力液体の流量を制御する流量制御システムに関し、詳しくは、作動部の負荷状態に応じた流量制御を行う流量制御システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、油圧等の圧力液体について流量を制御するには、多くの場合に流量制御弁が用いられているが、アプリケーションによっては流量制御弁が使えないことも有る。例えば、ケミカルポンプに油圧モータを連結してその油圧駆動を行うなど、作動部の負荷状態に応じて流量を可変制御したいような場合には、サーボバルブを採用して流量制御を代行させることもある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、サーボバルブは、高性能な反面、高価である。また、ゴミづまり等に弱いので圧力液体を常に清浄な状態に保っておく必要があって維持費も嵩みがちである。このため、できればサーボバルブの採用は避けたい。そこで、流量制御弁が使えない場合にサーボバルブ以外のものを用いて流量制御を代行させるには、どのような弁を採用してどのように制御するのか、ということが技術的な課題となる。この発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、作動部の負荷状態に応じて適切に流量を制御する流量制御システムを実現することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】 このような課題を解決するために発明された第1乃至第2の解決手段について、その構成および作用効果を以下に説明する。

【0005】 【第1の解決手段】 第1の解決手段の流量制御システムは、出願当初の請求項1に記載の如く、

(圧力液体の供給を行う) 液圧源から (前記圧力液体を受けて作動する) 作動部への (前記圧力液体送給用の) 流路に対して順に比例制御弁と第1圧力検出手段と差圧発生部と第2圧力検出手段とが配設されるとともに、それらの検出圧力 (すなわち前記第1圧力検出手段からの第1検出圧力および前記第2圧力検出手段からの第2検出圧力) に基づいて (前記流路内における圧力液体についての) 流量の検知と前記比例制御弁の制御を行う電子回路も付設されていて、 (この電子回路の制御により) 前記流量が前記第2圧力検出手段の検出圧力に応じて定められる、というものである。

【0006】 このような第1の解決手段の流量制御システムにあつては、第1、第2検出圧力から差圧発生部における差圧が求まり、この差圧と差圧発生部の特性とから流量が検知され、その値と第2検出圧力とから流量の目標値が定まり、流量についての検知値と目標値とから比例制御弁に対する制御内容・制御量が決まるが、これ

らの処理が電子回路によってなされる。そして、それに必要な圧力の検出が差圧発生部の前後の第1、第2圧力検出手段によって行われ、その電子回路の処理結果が比例制御弁を介して実際の流量に反映させられる。

【0007】これにより、電子回路の処理内容を適宜定めることで容易に、流量特性を任意に設定することができる。しかも、第2圧力検出手段が作動部の直ぐ上流に配置されていて、第2検出圧力には作動部の負荷状態が反映されているので、電子回路の処理内容を定める際に、流量を検知するときだけでなく流量の目標値を定めるときにも第2検出圧力を利用するとともに、作動部の特質も加味することで簡単に、作動部の負荷状態の変化等にも柔軟に対応・適合するような制御が行えることとなる。したがって、この発明によれば、作動部の負荷状態に応じて適切に流量を制御する流量制御システムを簡便に実現することができる。

【0008】〔第2の解決手段〕第2の解決手段の流量制御システムは、出願当初の請求項2に記載の如く、上記第1の解決手段の流量制御システムであって、前記電子回路の制御に基づき、前記第2圧力検出手段の検出圧力が所定の閾値を上回ると、前記流量を一定にし、（前記第2圧力検出手段の検出圧力が前記閾値を）下回ると、（それに）随伴して前記流量も低減させる、というものである。

【0009】あるいは、出願当初の請求項3に記載の如く、（圧力液体の供給を行う）液圧源から（前記圧力液体を受けて作動する）作動部に至る（前記圧力液体送給用の）流路に介挿して設けられた比例制御弁と、その下流側で前記流路に介挿して設けられた差圧発生部と、前記比例制御弁と前記差圧発生部との間で前記流路内（における前記圧力液体）の圧力を測るとともにその第1検出圧力の信号出力も行う第1圧力検出手段と、前記差圧発生部と前記作動部との間で前記流路内（における前記圧力液体）の圧力を測るとともにその第2検出圧力の信号出力も行う第2圧力検出手段と、前記第1検出圧力および前記第2検出圧力を入力してそれらに基づき前記流路内（における前記圧力液体）の流量を検知するとともにそれに基いて前記比例制御弁に対する制御信号を生成しこれを前記比例制御弁へ送出するものであって前記制御信号を生成するに際し前記第2検出圧力が所定の閾値を上回ると前記流量が一定になり前記第2検出圧力が前記閾値を下回るとそれに随伴して前記流量も低減するように前記制御信号の内容を定める電子回路とを備えたものである。

【0010】このような第2の解決手段の流量制御システムにあっては、上記第2解決手段について上述したことに加えて、流量特性の設定が具体化されている。すなわち、作動部の負荷圧を反映した第2検出圧力が所定の閾値を上回ると、作動部に供給される圧力液体の流量が一定に維持されるとともに、その圧力がその閾値を下回

ると、その圧力低下に随伴して流量も低減させられる。

【0011】ケミカルポンプに油圧モータを連結した作動部を油圧にて駆動するような場合に、汲み出す対象液が無くなってもケミカルポンプが高速・定速で回転し続けるとカジリが発生しやすい等の不都合が有るところ、汲取液が減ってきて無くなりかけると、負荷が軽くなり、それが負荷圧すなわち第2検出圧力に反映され、これに応じて、油圧モータに供給される圧力液体の流量も低減させられることから、ケミカルポンプの回転も徐々に低下するので、カジリ等を生じることなく確実に汲取作業が完了することとなる。また、それ以前には、すなわち汲取液が或る程度以上残っているうちは、一定速度で安定した汲み取りが行われる。

【0012】これにより、ケミカルポンプの液圧駆動なども自動で的確になされることとなる。しかも、電子回路の処理内容をケミカルポンプ等の特性に対応して適宜定めることで容易に行える。したがって、この発明によれば、ケミカルポンプ等の液圧駆動に好適な流量制御システムを簡便に実現することができる。

【0013】

〔発明の実施の形態〕このような解決手段で達成された本発明の流量制御システムについて、これを実施するための幾つかの形態を説明する。

【0014】〔第1の実施の形態〕本発明の第1の実施形態は、出願当初の請求項4に記載の如く、上述した解決手段の流量制御システムであって、前記比例制御弁に、下流側の圧力を可変制御する比例減圧弁が採用されている。あるいは、前記比例制御弁に、開度を可変制御する比例絞り弁が採用されている、というものである。これにより、流量制御弁を用いなくとも、流量の可変制御が検出圧力に基づく電子回路のフィードバック制御にて簡単かつ的確に行えることとなる。なお、そのようなフィードバック制御の利用により、比例制御弁における比例の精度は、制御量の増減に伴って明確に圧力や開度も増減すれば足りることから、厳しくなくて済むので、比例制御弁に安価な普及品を採用することも可能となる。

【0015】〔第2の実施の形態〕本発明の第2の実施形態は、出願当初の請求項5に記載の如く、上述した解決手段の流量制御システムであって、前記比例制御弁に、上流側ポートと下流側ポートとタンク等への戻り側ポートを有して下流側の圧力を可変制御するとともに下流側の圧力を下げる向きの制御限界では前記戻り側ポートと前記下流側ポートとを連通させる比例減圧弁が採用されている。あるいは、前記比例制御弁に、上流側ポートと下流側ポートとタンク等への戻り側ポートを有して前記上流側ポートと前記下流側ポートとの連通部における開度を可変制御するとともに前記上流側ポートと前記下流側ポートとの連通を断ったときには前記戻り側ポートと前記下流側ポートとを連通させる比例3方弁が採用

されている、というものである。

【0016】この場合、流量が可変範囲の下限になるように制御すると、流路内の余分な圧力液体がタンク等に環流して、作動部に対する駆動圧力が完全に無くなることから、作動終了時には作動部が静的な釣り合いの採れた状態で停止するので、作動終了時やその後の保守作業時等にまで余計な動作が行われてしまう等の不所望な事態の発生を簡単かつ確実に防止することができる。

【0017】〔第3の実施の形態〕本発明の第3の実施形態は、出願当初の請求項6に記載の如く、上述した解決手段および実施形態の流量制御システムであって、前記差圧発生部に、固定絞りに可変絞りの接続されたものが採用されている、というものである。この発明の流量制御システムを具現化した各機器ごとに固定絞りの絞り量にばらつきが有るような場合、可変絞りの絞り量を調節することで各機器の差圧発生部における絞りの合成値を揃えることが可能である。これにより、差圧発生部の特性に関する機差を無くすための調整作業が楽に行えることとなる。

【0018】〔第4の実施の形態〕本発明の第4の実施形態は、出願当初の請求項7に記載の如く、上述した実施形態の流量制御システムであって、前記差圧発生部が、前記流路に対し纏まって着脱しうようになっている、というものである。これにより、差圧発生部の絞り量を調整する作業が、システムを具現化した実機とは別のところで行うこともでき、さらには一括して行っておく等のこともできるので、便利である。

【0019】このような解決手段や実施形態で達成された本発明の流量制御システムについて、これを実施するための具体的な形態を、以下の第1～第5実施例により説明する。図1、図2に示した第1実施例は、上述した第1、第2解決手段と第1実施形態と（当初請求項1～4）を具現化したものであり、図3に示した第2実施例も、同様であるが、別形態の例である。また、図4に示した第3実施例は、上述した第1、第2解決手段と第2実施形態と（当初請求項1～3、5）を具現化したものであり、図5に示した第4実施例は、上述した第1、第2解決手段と第1～第4実施形態と（当初請求項1～7）を具現化したものであり、図6の第5実施例は、その変形例である。なお、それらの図示に際しては、簡明化等のため、記号図やブロック図を多用するとともに、油圧のメインラインは細い実線で、油圧のパイロットラインは細い長破線で、電気信号のラインは細い二点鎖線で示した。また、油圧モータからタンクへの戻りライン等の図示も割愛した。

【0020】

【第1実施例】本発明の流量制御システムの第1実施例について、その具体的な構成を、図面を引用して説明する。図1は、その概要を示し、図2は、より具体的な例示であるが、何れにおいても、（a）が全体構造を示す

油圧回路等の回路図であり、（b）が動作特性を示す圧力－流量特性図である。

【0021】この流量制御システムは、要するに（図1（a）参照）、液圧源1から作動部3へ駆動用の圧力液体を供給する際にその圧力液体の流量Qを制御するものであり、そのために、液圧源1から延びて作動部3に至る圧力液体送給用の流路2に対して次の流量制御ユニット40が設けられている。すなわち、流量制御ユニット40は、適宜のマニホールドブロック等にて纏められることが多いが、そこでは、流路2に沿って上流から下流へ順に、比例制御弁42が介挿接続され、第1圧力検出手段43が受圧可能に接続され、差圧発生部44が介挿接続され、第2圧力検出手段45が受圧可能に接続される。さらに、電子回路41も設けられ、これは、比例制御弁42と第1圧力検出手段43と第2圧力検出手段45とのそれぞれに対し適宜のケーブル等を介して信号送受可能に接続される。

【0022】このような配置や接続等により、第1圧力検出手段43にて比例制御弁42と差圧発生部44との間における流路2内の圧力液体の圧力が測られ、その検出結果である圧力P1（第1検出圧力）が電子回路41に信号送出されるとともに、第2圧力検出手段45にて差圧発生部44と作動部3との間における流路2内の圧力液体の圧力も測られ、その検出結果である圧力P2

（第2検出圧力）も電子回路41に信号送出されるようになっている。また、それらの圧力P1、P2が電子回路41に入力され、その電子回路41では所定の演算等が行われて、圧力P1、P2に基づき流路2内の流量Qが検知されるとともに、その流量Qの検知値に基づいて比例制御弁42に対する制御信号Sが生成され、この制御信号Sが比例制御弁42に送出されるようになっている。そして、比例制御弁42が制御信号Sに従って流量Qに関する可変制御を行うことにより、圧力P2が所定の圧力値B（閾値）を上回ると流量Qが一定の流量値Aになり、圧力P2が圧力値Bを下回るとそれに随伴して流量Qも低減するようになっている（図1（b）参照）。

【0023】詳述すると（図2（a）参照）、典型的な液圧源1には、電動モータや発動機等で駆動される油圧ポンプが採用され、適宜の油タンクや図示しないリリーフ弁等も付設される。これは、アプリケーションによっては、他の油圧回路等と共用されることもある。流路2は、適宜の金属製配管や、金属網等で補強されたゴムホース、マニホールドブロック内に加工形成された穿孔、継手、弁内通路などが連なって形成され、液圧源1から吐出された圧力液体である油の全部または一部を通過させて作動部3に導くようになっている。

【0024】作動部3には、入力ポートが流路2に接続され図示しない出力ポートがタンク側配管等に接続された油圧モータ3aが設けられ、その回転出力軸がケミカ

ルポンプ 3 b の入力軸に連結されていて、流量 Q に対応した回転速度で油圧モータ 3 a およびケミカルポンプ 3 b が作動するようになっている。ケミカルポンプ 3 b は、汲み出し対象の汲取液 3 c の特質に適したものが用いられ、例えば汲取液 3 c が特殊な化学薬品等であってもそれに反応しない材質の部材から構成されるうえ、潤滑油の使用等にも多くの制約があるため、容器中やタンク内から汲取液 3 c が無くなった空の状態でも高速回転し続けたりすると不所望なカジリを生じやすいものとなっている。

【0025】比例制御弁 4 2 には、例えば電磁比例減圧弁が採用され、その二次側圧力である下流側の圧力 P 1 が可変制御される。すなわち、電磁比例減圧弁は、二次側圧力をパイロット圧力とし、それと、制御信号 S に概ね比例する電磁石の推力との釣り合いを採るようになっている。差圧発生部 4 4 には、安価な固定絞りが用いられ、流量 Q が流量値 A になっているかそれ以下のときにも前後の圧力差が明瞭に発現するという条件の下で、その圧力差すなわち差圧が成る可く小さく収まるような絞り量・絞り程度のものになっている。

【0026】第 1、第 2 圧力検出手段 4 3、4 5 には、性能や精度が足りれば適宜の圧力計が使用可能であるが、圧力 P 1、P 2 の信号出力を可能とするために、圧電変換手段の付いたものが採用される。必須では無いが、信号増幅やノイズ抑制等のため例えば差動出力のアンプ等も組み込まれているのが好ましい。電子回路 4 1 は、専用に設計されたアナログやデジタルの演算回路でも良いが、この例では、汎用のマイクロプロセッサ 4 1 b を採用して処理内容がプログラムにて柔軟に定められるようになっている。

【0027】すなわち、マイクロプロセッサ 4 1 b は、そのプログラム処理によって、操作盤等に設置された各設定器 4 1 a 等から流量値 A、圧力値 B、遮断圧力 C を入力するとともに、圧力 P 1、P 2 も適宜の A/D 変換回路 4 1 c 等を介して定期的あるいは不定期に入力し、それらの値に基づいて比例制御弁 4 2 への制御信号 S を生成するようになっている。そして、その演算に際しては（図 2 (b) 参照）、差圧（ $P_1 - P_2$ ）から差圧発生部 4 4 の特性に基づいて流量 Q を算出するとともに、流量 Q についての流量制御特性を上記ケミカルポンプ 3 b の特質に適させるべく、制御信号 S に従って比例制御弁 4 2 が圧力 P 1 を可変することにより、圧力 P 2 が所定の圧力値 B（閾値）を上回ると流量 Q が一定の流量値 A になり、圧力 P 2 が圧力値 B を下回るとそれに随伴して流量 Q も低減するように、流量 Q と圧力 P 2 とから比例制御弁 4 2 の特性に基づいて制御信号 S の内容・値を定めるようになっている。また、圧力 P 1 が遮断圧力 C を超えるような異常時には不測の事態に至るのを未然に防止するべく、流量 Q を速やかに絞り込むようになっている。

【0028】この第 1 実施例の流量制御システムについて、その使用態様及び動作を説明する。

【0029】汲取液 3 c が有る状態で、液圧源 1 及び流量制御ユニット 4 0 を稼働させると、流量 Q が零から増加し、それに伴って油圧モータ 3 a 及びケミカルポンプ 3 b の回転も加速される。すると、汲み出される汲取液 3 c が負荷となって、圧力 P 2 が上昇するとともに、それを上回る勢いで制御信号 S 及び圧力 P 1 も上昇する。圧力 P 2 が圧力値 B に達するまでは、そのような上昇が繰り返される。

【0030】そして、圧力 P 2 が圧力値 B に達すると、流量 Q の上昇は抑えられて、圧力 P 2 が圧力値 B と遮断圧力 C との間になっているうちは、流量 Q が流量値 A で一定に維持される。汲取液 3 c の水頭圧変化等によって作動部 3 の負荷状態が変化するので圧力 P 2 は増減変動するが、汲取液 3 c が十分に有るうちは、一定量ずつ安定して汲取液 3 c が汲み出される。

【0031】やがて、汲取液 3 c がほとんど汲み出されてその水頭圧が可成り下がると、圧力 P 2 も低下してきて圧力値 B を下回るようになる。すると、今度は稼働開始時と逆に、流量 Q 及び圧力 P 2 が相互に影響しあって下降を繰り返し、最後は、共に零になる。こうして、汲取液 3 c が残り少なくてケミカルポンプ 3 b のカジリに注意が要するときには、その危険度に合わせてケミカルポンプ 3 b の回転速度が自動的に落とされるので、安全かつ確実に汲取液 3 c の汲取作業が完遂されることとなる。

【0032】また、万一カジってしまったたり、汲取液 3 c 送給用ホースが詰まってしまったりして、負荷が過剰に重くなったような場合、それを反映して圧力 P 2 も大きく上昇する。そして、圧力 P 1 が遮断圧力 C を超える程に負荷状態が変化すると、流量 Q が速やかに減少して、油圧モータ 3 a 及びケミカルポンプ 3 b の回転も急ぎ減速される。こうして、例え異常事態が発生したとしてもそれが更に悪化するのには確実に防止される。

【0033】

【第 2 実施例】図 3 に回路図を示した本発明の流量制御システムが上述した第 1 実施例のものと相違するのは、比例制御弁 4 2 に比例絞り弁が採用されている点である。この比例絞り弁は、その絞り開度を制御信号 S にて可変制御しうよう、絞り開度を定めるスプール等の可動部材にパルスモータ等の電動部材を連結したものである。また、制御信号 S をパルスモータ等に適したデジタル信号で送出するために、電子回路 4 1 にはデジタル出力回路 4 1 e 等の適宜なインターフェイスやドライバが採用されている。

【0034】この場合、制御信号 S によって圧力 P 1 ではなく比例制御弁 4 2 の開度が指示されるが、制御信号 S の増減に対応して流量 Q が増減するという関係は維持されているので、繰り返しとなる詳細な説明は割愛する

が、電子回路41を介するフィードバック制御によって、この場合にも、上述した第1実施例のときと同様の動作結果が得られる。

【0035】

【第3実施例】図4に回路図を示した本発明の流量制御システムが上述した第1実施例のものと相違するのは、比例制御弁42に比例3方弁が採用されている点である。この比例3方弁は、上流側ポートと下流側ポートとタンク等への戻り側ポートを有する3方弁に、電磁駆動部が付加されていて、制御信号Sの値にほぼ比例してポート切替用スプールの位置を連続的・アナログ的に変えるものである。そして、制御信号Sの値が大きいときには、上流側ポートと下流側ポートとの連通部における開度を可変制御するとともに、制御信号Sの値が零のときには、上流側ポートと下流側ポートとの連通を断って戻り側ポートと下流側ポートとを連通させるようになっている。

【0036】この場合、上述した第2実施例のと同様の動作結果が得られるが、汲取作業終了時やその他の異常時などに流量Qが零またはその近くまで絞込まれたときには、流路2に籠もった圧力液体が徐々に而も確実にタンク側へ戻り、これによって余分な圧力が抜けるので、油圧モータ3aやケミカルポンプ3bが自然な状態で穏やかに停止することとなる。

【0037】

【第4実施例】本発明の流量制御システムの第4実施例について、その具体的な構成を、図面を引用して説明する。図5は、(a)が全体構造を示す油圧回路や電子回路の回路図であり、(b)が動作特性を示す圧力-流量特性図である。この流量制御システムが上述した第1実施例のものと相違するのは、差圧発生部44が別ユニットに纏められて流量制御ユニット40に対して着脱可能に装着されるようになった点と、流路2における第2圧力検出手段45の下流側に手動式の閉止弁46が介挿接続されている点である。また、比例制御弁42に用いられている比例減圧弁や、電子回路41の処理内容も、一部改造されている。

【0038】差圧発生部44は、流量制御ユニット40に装着するためのボルト挿通穴や流路2の一部をなすキリ穴等の加工が施されたマニホールドブロック等からなるベースブロックと、大流量を流せる固定絞り44aと、小流量を流すための可変絞り44bとを具えていて、固定絞り44aと可変絞り44bとがベースブロックに組み込まれて並列接続状態となり、その合成絞りに応じた差圧を流路2中で生じるようになっている。

【0039】比例制御弁42の減圧弁には、流路2に接続される上流側ポートと下流側ポートとに加えて、タンク等に適宜の配管等で接続される戻り側ポートも形成されており、この減圧弁は、制御信号Sが大きいときには、二次圧がそれになるよう減圧しながら上流側ポート

から下流側ポートへ圧力液体を流すことで、下流側の圧力を可変制御する一方、制御信号Sが零かそれに近いときには、すなわち下流側の圧力を下げる向きの制御限界では、戻り側ポートと下流側ポートとを連通させるようになっている。

【0040】また、電子回路41は、上述の設定値A～Cに加えて限界圧力Dも入力するようになっており、圧力P1が遮断圧力Cを超えて更に限界圧力Dをも上回ったときには、制御信号Sを零に強制し続けて、流量Qや圧力P1、P2を不可逆的に下限まで下げるようになっている。さらに、動作開始時・運転開始時には、圧力P2が圧力値Bに達する前から流量Qが流量値Aになるような制御を行い、一旦は圧力P2が圧力値Bを超えて定常運転を行った後に圧力P2が圧力値Bより低下したときには流量Qも随伴して低減させる制御を行うようになっている。

【0041】この場合、運転を開始すると汲取速度が速やかに増して開始直後から一定速度で安定した汲み取りがなされる。また、作業終了時は、上述したのと同様にして減速され安全が確保される。さらに、差圧発生部44が流量制御ユニット40から着脱可能となっているので、流量制御ユニット40に装着する前に、流量制御ユニット40とは別個に設けられ正確な流量計等の接続されている調整用回路に一時的に取り付けて、可変絞り44bを調節することで、所定の流量を流したときに所望の差圧を生じるような調整を施しておく。これにより、簡単に、差圧発生部44の特性が総ての流量制御ユニット40で揃うこととなる。

【0042】また、閉止弁46を完全に閉じた状態で、制御信号Sのオフセット調整等を施すことで、制御信号Sが零より大きくなると直ちに圧力P1も上昇し制御信号Sが零になると圧力P1も確実に零またはタンク圧力に戻るようになることも、手動調整ではあるが容易にできる。あるいは、閉止弁46を完全に閉じておいて、電子回路41を零点自動調整モードにすると、電子回路41は、圧力P1を監視しながら制御信号Sを増減させて、圧力P1が一度は正になりそれから零またはタンク圧力に戻ったのを確認し、そのときの採取データに基づいて制御信号Sに関する零点・基準値を算出して、その零点・基準値を不揮発性メモリ等に保存する。そして、その後はそれを基準にして制御信号Sが生成される。こうして、極めて簡単に零点調整が済む。

【0043】

【第5実施例】本発明の流量制御システムの第5実施例について、その具体的な構成を、図面を引用して説明する。図6は、その構造を示し、(a)が油圧回路や電子回路の全体回路図、(b)が電子回路のブロック図である。この流量制御システムが上述した第4実施例のものと相違するのは、電子回路41がクロック同期式デジタル回路にて具体化されている点と、可変絞り44bにそ

の絞り量を可変するパルスモータやシンクロサモータ等が付設されている点と、そのパルスモータ等の動作制御のための調整信号SSを生成するように電子回路41が拡張されている点である。

【0044】この場合、関数演算等を行う演算回路51によって流量値Aと圧力値Bと遮断圧力Cと圧力P1と圧力P2とから上述の圧力-流量特性(図5(b)参照)に対応した目標流量Qaが求められ、減算回路等を含んだ演算回路52によって圧力P1、P2から検出流量Qbが求められ、演算回路53によって目標流量Qaと検出流量Qbとから制御指令値Saが算出され、通常はその制御指令値Saが選択回路55によって制御信号Sに採択されて、上述したのと同様の動作結果が得られる。

【0045】また、電子回路41の動作モードを通常モードから差圧自動調整モードに切り替えると、通常モードでは動作停止している調整回路54が動作する。すると、調整回路54からの選択切換信号Scに応じて選択回路55が調整回路54からの制御指令値Saを制御信号Sに採択し、その状態で、調整回路54が、適当に制御信号Sと調整信号SSとを変化させながら圧力P1、P2のデータ入力を行うとともに、差圧発生部44における流量-差圧特性が所望の特性に最も近づくよう最小自乗法に基づく演算等も行て、可変絞り44bの最適と思われる調節量Sdを決定する。この調節量Sdが不揮発性メモリ56に記憶されると、差圧自動調整モードを終え通常モードに復帰する。そして、その後は、システム起動時やその他の初期化時に、その調節量Sdが不揮発性メモリ56から読み出されて調整信号SSが生成され、それによって可変絞り44bひいては差圧発生部44が調節される。こうして、差圧発生部44の特性調整も簡単に行われる。

【0046】

【その他】なお、上記の各実施例では、ケミカルポンプ及びそれに連結された油圧モータ3aが作動部3になっていたが、作動部3は、これに限られず、流量制御を要するものであれば種々のアクチュエータが該当する。また、液体は、油圧が普及しており使い易いが、油圧に限られるもので無く、例えばアプリケーションの特質や制約事項等にもよるが、水や、化学合成された液体、異種液体の混合液、粉粒材の混入液などを用いても良い。

【0047】さらに、上記の第2実施例では制御信号Sがデジタル信号にされ、他の各実施例では制御信号Sがアナログ信号にされているが、これに限られるものでなく、制御信号S等に何れを採用するかは任意であり、電子回路41における制御信号Sの出力回路と、それを受ける比例制御弁42とが、互いに適合していれば良い。また、値A、B、C、Dの設定も、設定器41aに限られる訳でなく、例えば、キーボードから入力するようにしても良く、ホストコンピュータからダウンロードする

ようにしても良く、固定値で良い場合にはROM等へ書き込んでおくようにしても良い。

【0048】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の第1の解決手段の流量制御システムにあつては、流量特性の設定が電子回路の処理にて任意にできるようにするとともに、それに要する圧力検出手段が作動部の負荷状態の反映にも利用されるようにもしたことにより、作動部の負荷状態に応じて適切に流量を制御する流量制御システムを簡便に実現することができたという有利な効果がある。

【0049】また、本発明の第2の解決手段の流量制御システムにあつては、第1解決手段の流量制御システムにおける電子回路の処理内容をケミカルポンプ等の特性に基づいて具体化したことにより、ケミカルポンプ等の液圧駆動に好適な流量制御システムを簡便に実現することができたという有利な効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の流量制御システムの第1実施例について、概要を説明するためのものであり、(a)が全体構造を示す油圧回路等の回路図であり、(b)が動作特性を示す圧力-流量特性図である。

【図2】 より具体的に説明するためのものであり、(a)が全体構造を示す油圧回路や電子回路の回路図であり、(b)が動作特性を示す圧力-流量特性図である。

【図3】 本発明の流量制御システムの第2実施例について、全体構造を示す油圧回路や電子回路の回路図である。

【図4】 本発明の流量制御システムの第3実施例について、全体構造を示す油圧回路や電子回路の回路図である。

【図5】 本発明の流量制御システムの第4実施例について、(a)が全体構造を示す油圧回路や電子回路の回路図であり、(b)が動作特性を示す圧力-流量特性図である。

【図6】 本発明の流量制御システムの第5実施例について、構造を示し、(a)が油圧回路や電子回路の全体回路図、(b)が電子回路のブロック図である。

【符号の説明】

- 1 液圧源(ポンプユニット、ポンプ+タンクユニット)
- 2 流路(配管、ホース、継手、マニホールドブロックの穿孔)
- 3 作動部(アクチュエータ)油圧モータ
- 3a 油圧モータ(ケミカルポンプ駆動用のアクチュエータ)
- 3b ケミカルポンプ(特定の圧力-流量特性での駆動を要する応用)
- 3c 汲取液(ケミカルポンプの汲み出し対象液)

40 流量制御ユニット（油圧回路+電子回路、流量制御システム）

41 電子回路（演算部、制御装置）

41a 設定器（操作手段、入力手段、設定手段）

41b マイクロプロセッサ（MPU）

41c A/D変換回路（帰還信号入力手段）

41d D/A変換回路（制御信号出力手段）

42 比例制御弁（電磁式、パルス駆動式、減圧弁、絞り弁、3方弁）

43 第1圧力検出手段（プレッシャーゲージ、圧力計）

44 差圧発生部（絞り部）

44a 固定絞り（主流用絞り）

44b 可変絞り（調整用絞り）

45 第2圧力検出手段（プレッシャーゲージ、圧

力計）

46 閉止弁（止め弁、ストップバルブ）

51、52、53 演算回路（関数演算手段）

54 調整回路（調整手順制御手段）

55 選択回路（セレクト、切換部）

56 不揮発性メモリ（調整量の保持手段）

A 流量値（一定値）

B 圧力値（閾値）

C 遮断圧力

10 D 限界圧力

P1 圧力（第1検出圧力）

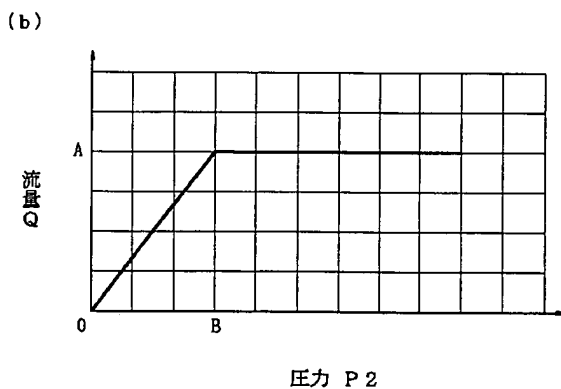
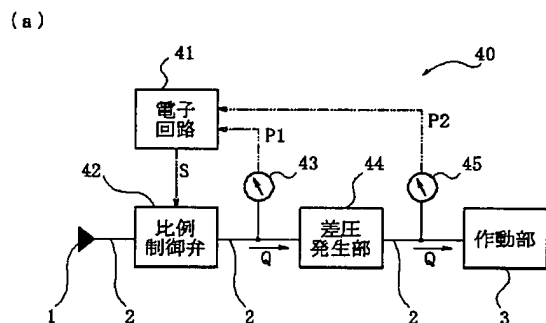
P2 圧力（第2検出圧力）

Q 流量

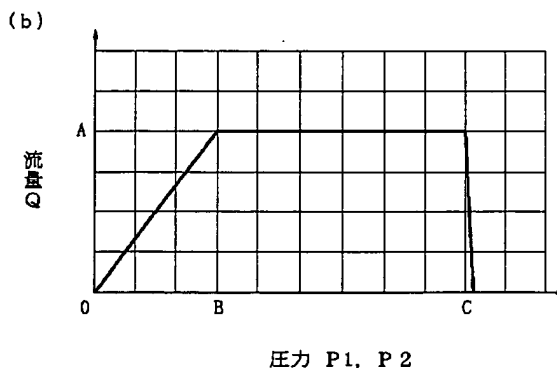
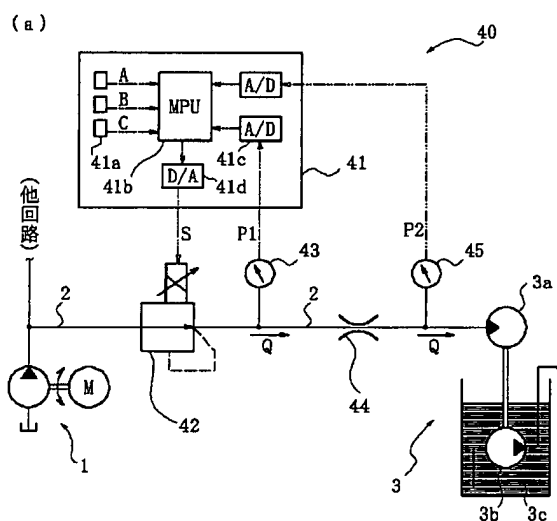
S 制御信号

SS 調整信号

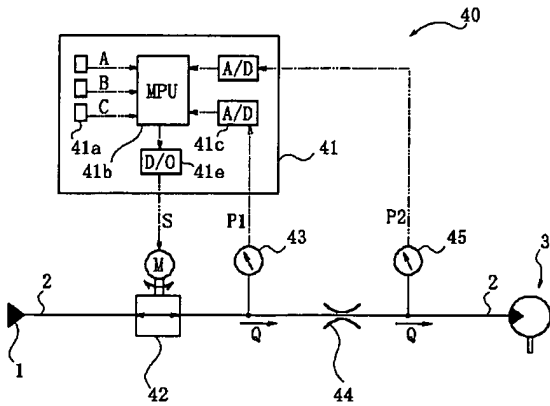
【図1】



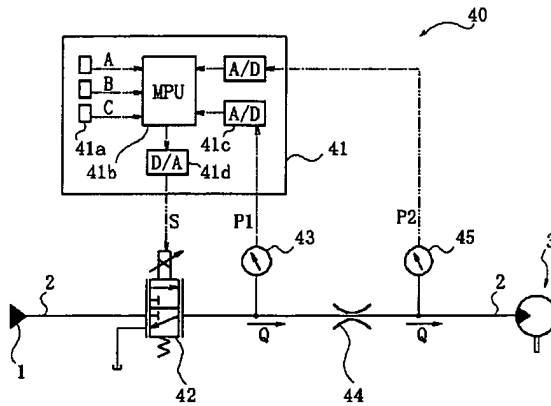
【図2】



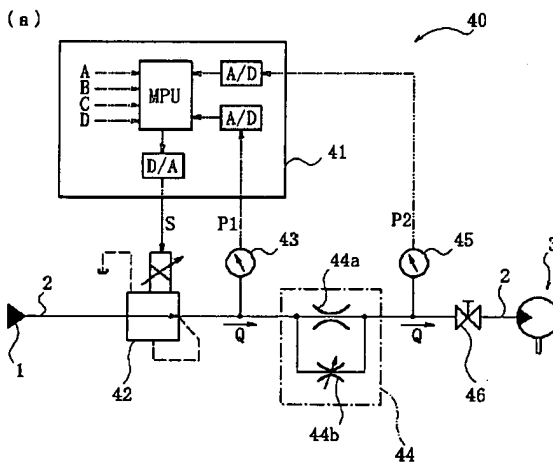
【図3】



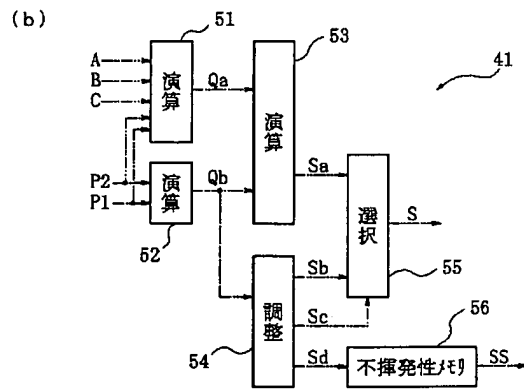
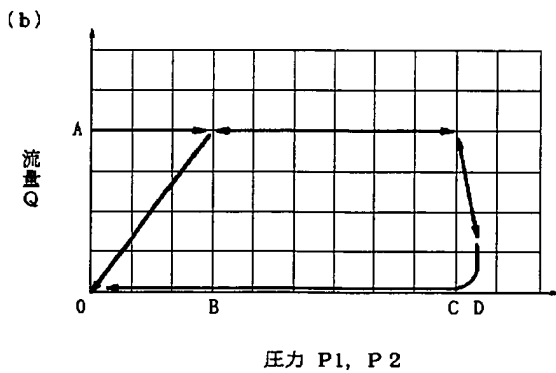
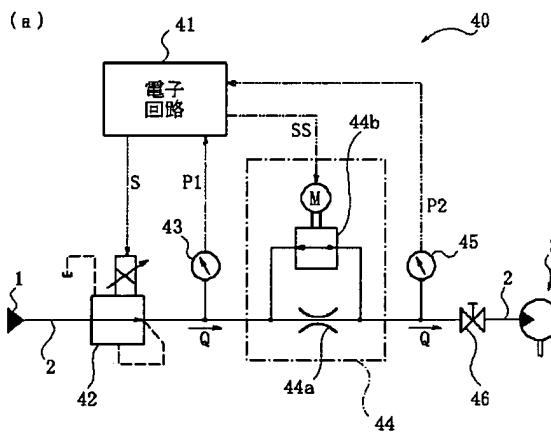
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 石川 裕之
東京都大田区南蒲田2丁目16番46号 株式
会社トキメック内

F ターム(参考) 3H089 AA35 BB15 BB27 CC08 DA02
DA14 DB12 EE06 EE36 FF07
GG02
5H307 BB07 CC05 EE02 EE04 EE06
EE07 EE17 FF09 FF12 FF13
GG04 HH04 HH12 JJ03